

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 ———
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 ———
 PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 775 416

②¹ N° d'enregistrement national : 98 02142

⑤1 Int C|⁶: H 05 K 7/20

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 23.02.98.

③④ Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.08.99 Bulletin 99/34.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : GEC ALSTHOM TRANSPORT SA
Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : REGNIER BERNARD, CETTOUR
ROSE JACQUES, LUSCHER PATRICK et FELLMANN
DANIEL

73 Titulaire(s) :

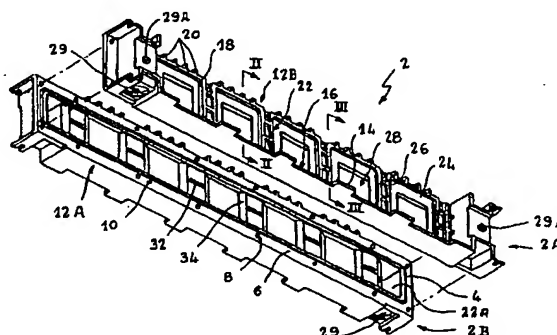
⑦④ Mandataire(s) : ALSTOM TECHNOLOGY.

54 ELEMENT DE REFROIDISSEMENT POUR DISPOSITIF ELECTRONIQUE DE PUISSANCE ET DISPOSITIF ELECTRONIQUE DE PUISSANCE COMPRENANT UN TEL ELEMENT.

(57) Cet élément de refroidissement (2) comprend des moyens d'amenée et d'évacuation (29) d'un fluide caloporteur et un volume intérieur de circulation dudit fluide.

Cet élément (2) est réalisé en un matériau électriquement isolant, et comprend au moins une ouverture (28) mettant en communication ledit volume intérieur avec l'extérieur dudit élément, un pourtour (24) de ladite au moins une ouverture (28) formant siège de réception, avec interposition de moyens d'étanchéité, d'au moins une embase dudit dispositif électronique de puissance à refroidir.

Cet élément possède un volume réduit en comparaison de ceux de l'art antérieur.



La présente invention concerne un élément de refroidissement pour composant électronique de puissance.

De manière habituelle, de tels éléments de refroidissement sont réalisés en métal, notamment en aluminium ou en cuivre, et comprennent un volume de circulation d'un fluide caloporteur dont les deux extrémités constituent respectivement l'entrée et la sortie de ce fluide. Les parois définissant ce volume de circulation peuvent être pourvues d'ailettes refroidies au moyen d'une circulation d'air par convection forcée ou naturelle. Ce volume de circulation peut également être alimenté en eau ou en tout autre liquide réfrigérant.

Des modules électroniques de puissance sont fixés sur cet élément de refroidissement métallique, par exemple par boulonnage. On rapporte également d'autres unités permettant le bon fonctionnement du composant électronique de puissance, comme par exemple des allumeurs, des condensateurs et une ou plusieurs barres de phase dans le cas d'une phase d'onduleur.

Les éléments de refroidissement évoqués ci-dessus présentent cependant un certain nombre d'inconvénients. En effet, il est nécessaire d'isoler électriquement entre elles la plupart des unités constitutives du composant de puissance, de sorte que l'on doit faire appel à des montages mécaniques complexes. Dans le cas d'une phase d'onduleur, des pièces isolantes sont par exemple utilisées pour la fixation des condensateurs, des allumeurs et de la ou des barres de phases. Il faut en outre éloigner de l'élément de refroidissement métallique les constituants portés à un certain potentiel.

L'emploi de ces montages mécaniques induit donc une complexité importante de l'ensemble du composant électronique de puissance, ce qui contribue à en augmenter le coût. Le

volume global et la masse de tels composants de puissance sont en outre relativement élevés.

L'invention se propose donc de réaliser un élément de refroidissement permettant de pallier les inconvénients de l'art antérieur évoqué ci-dessus. A cet effet, elle a pour objet un élément de refroidissement pour dispositif électronique, notamment pour phase d'onduleur, cet élément comprenant des moyens d'amenée et d'évacuation d'un fluide caloporteur et un volume intérieur de circulation dudit fluide, caractérisé en ce que cet élément est réalisé en un matériau électriquement isolant, et comprend au moins une ouverture mettant en communication ledit volume intérieur avec l'extérieur dudit élément, un pourtour de ladite au moins une ouverture formant siège de réception, avec interposition de moyens d'étanchéité, d'au moins une embase dudit dispositif électronique de puissance à refroidir.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- l'élément de refroidissement est réalisé en un matériau moulable ;
- l'élément de refroidissement comprend deux demi-corps identiques assemblés l'un à l'autre ;
- l'élément de refroidissement comporte un nombre d'ouvertures correspondant au nombre d'embases reçues sur cet élément ;
- l'espace intermédiaire séparant deux ouvertures voisines placées dans la direction d'écoulement du fluide comporte au moins deux canaux s'étendant le long de cette direction, ces canaux étant séparés par au moins une nervure dont est pourvu l'élément de refroidissement ; et
- l'axe longitudinal de cette nervure est incliné par rapport à la direction d'écoulement du fluide.

L'invention a également pour objet un dispositif électronique de puissance, notamment une phase d'onduleur, comprenant un élément de refroidissement, plusieurs modules de puissance fixés sur cet élément de refroidissement et des
5 fonctions complémentaires de ce dispositif, notamment des allumeurs, caractérisé en ce que l'élément de refroidissement est tel que décrit ci-dessus.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- chaque embase reçue sur le pourtour de ladite au
10 moins une ouverture est réalisée de manière monobloc avec un desdits modules de puissance ;

- cette embase comporte des ailettes s'étendant selon la direction d'écoulement du flux ;

- s'agissant de modules fixés par paires, au niveau
15 d'ouvertures correspondantes disposées de façon symétrique par rapport au plan médian de l'élément de refroidissement, un insert est bloqué entre les extrémités voisines de chaque paire de modules se faisant face, ou bien l'extrémité d'un premier module s'étend, en direction d'un second module lui
20 faisant face, au niveau ou au-delà de l'extrémité de ce dernier ;

- les modules de puissance sont fixés sur l'élément de refroidissement par un organe de bridage, au niveau de leur face opposée au volume intérieur de circulation du fluide ;

- l'organe de bridage est électriquement conducteur
25 et se trouve commun à deux modules de puissance voisins, disposés selon la direction d'écoulement du fluide ;

- s'agissant d'un élément de refroidissement comprenant deux demi-corps assemblés l'un à l'autre, l'organe
30 de bridage est fixé à cet élément de refroidissement par des

moyens de fixation assurant également l'assujettissement mutuel de ces deux demi-corps ;

- l'embase comprend au moins une plaque rapportée au niveau de ladite au moins une ouverture dont est pourvu ledit élément de refroidissement.

L'invention va être décrite ci-dessous, en référence aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective de deux demi-corps permettant la réalisation d'un élément de refroidissement conforme à l'invention, avant assemblage de ces deux demi-corps ;

- les figures 2 et 3 sont des vues en coupe selon les lignes respectivement II-II et III-III à la figure 1, une fois l'élément de refroidissement assemblé ;

- la figure 4 est une vue en perspective d'une phase d'onduleur réalisée à partir de l'élément de refroidissement de la figure 1 une fois assemblé ;

- la figure 5 est une vue en coupe selon la ligne V-V à la figure 4 ;

- la figure 6 est une vue en coupe partielle à plus grande échelle, analogue à la figure 5, illustrant une variante de réalisation des ailettes d'un module de puissance équipant la phase d'onduleur représentée à la figure 4, et

- la figure 7 est une vue schématique partielle de dessus, illustrant le montage de deux modules de puissance successifs équipant la phase d'onduleur de la figure 4.

En faisant référence aux figures 1 à 3, l'élément de refroidissement conforme à l'invention, désigné dans son ensemble par la référence 2, est constitué par deux demi-corps 2A et 2B réalisés en un matériau moulable électriquement

isolant, par exemple en résine moulable par injection, de type oxyde de polyphénylène (PPO). Ces demi-corps sont sensiblement identiques.

Chaque demi-corps 2A, 2B présente une forme générale globalement allongée et il comprend un fond 4 creusé sur la majeure partie de sa surface, de manière à définir une bande périphérique 6 entourant cette partie. Cette bande 6 est pourvue de plusieurs trous 8 pour le passage de vis 9 destinées à l'assemblage des deux demi-corps et représentées à la figure 3. Une gorge périphérique 10, destinée à la réception d'un joint d'étanchéité 11 visible aux figures 2 et 3, est en outre ménagée au niveau de cette bande 6.

Les cavités pratiquées dans les fonds respectifs des deux demi-corps en regard permettent de définir, au sein de l'élément de refroidissement 2 une fois assemblé, un volume de circulation V d'un fluide caloporteur, comme cela est en particulier visible sur les figures 2 et 3.

Deux parois latérales 12A et 12B s'étendent à partir de la bande périphérique 6. L'une 12A de ces parois présente un rebord longitudinal 14 continu, pourvu d'une succession d'encoches 16 destinées au passage de la commande de la phase d'onduleur une fois assemblée. L'autre paroi latérale 12B possède une bordure 18 discontinue à partir de laquelle s'étendent transversalement une multiplicité de saillies destinées au logement d'entretoises, en vue de la connexion de modules de puissance équipant la phase d'onduleur une fois assemblée.

Les parois latérales 12A, 12B de chaque demi-corps sont reliées entre elles par une face 22 opposée à son fond 4. Cette face 22 comporte une série de plages 24 disposées entre le rebord 14 de la paroi latérale 12A et la bordure 18 de la

paroi latérale 12B, selon l'axe principal de chaque demi-corps 2A, 2B. Deux plages consécutives sont séparées par des cloisons 26 au niveau desquelles débouchent les trous 8 de passage des vis. Une ouverture 28, destinée à la réception
5 d'un module de puissance, est ménagée au centre de chaque plage 24. La présence de ces ouvertures 28 met en communication le volume de circulation V avec l'extérieur de l'élément de refroidissement 2.

La face 22 opposée au fond 4 forme, à chaque extrémité
10 longitudinale de chaque demi-corps 2A, 2B, un renforcement 22A, de sorte que l'élément de refroidissement 2 une fois assemblé possède deux espaces d'arrivée et de sortie de fluide caloporteur, à chacune de ses extrémités. Ces espaces sont en relation avec l'extérieur par des orifices respectifs 29,
15 destinés à être mis en communication avec des lignes respectives d'arrivée et d'évacuation de ce fluide. Des pions 29A font en outre saillie vers l'extérieur à partir de chacune des extrémités de la paroi 22, et sont destinés à la fixation d'une barre de phase, comme cela sera explicité dans ce qui
20 suit.

Comme le montre la figure 3, au sein de l'espace intermédiaire séparant deux ouvertures successives, le volume de circulation V, défini par les cloisons 26 en regard et les parois latérales 12, n'est pas en communication avec l'exté-
25 rieur de l'élément de refroidissement. Ce volume V est formé par deux canaux 30 s'étendant selon la direction d'écoulement du fluide. Ces canaux sont séparés l'un de l'autre par des nervures 32 faisant saillie à partir des cloisons 26, en direction du fond 4. Ces nervures 32 sont en contact mutuel
30 une fois l'élément de refroidissement monté, ce qui confère

alors une tenue mécanique satisfaisante à l'élément de refroidissement 2.

On peut également prévoir que l'axe longitudinal de chaque nervure soit incliné par rapport à la direction d'écoulement du fluide. Ceci permet alors l'établissement d'un écoulement agité de fluide entre deux ouvertures 28 successives, ce qui a pour avantage de mélanger des veines d'eau de températures différentes. Ceci est particulièrement sensible dans le cas où les nervures 32 ne sont pas en contact mutuel, ce qui permet au fluide de passer d'un canal à l'autre. L'extrémité axiale de chaque canal se raccorde à la plage 24 qui lui est adjacente par un plan 34 incliné à l'opposé de l'embase 4 et en direction de chaque ouverture 28, plan incliné qui est visible aux figures 1 et 2.

Dans l'exemple représenté, les deux demi-corps 2A, 2B sont mutuellement assujettis au moyen de vis et d'un joint d'étanchéité. On peut prévoir d'autres modes de fixation, tels que le collage, l'encliquetage élastique ou bien encore la soudure par ultra-sons.

La figure 4 représente une phase d'onduleur, désignée dans son ensemble par la référence 36, formée à partir de l'élément de refroidissement des figures 1 à 3 une fois assemblé. Cette phase 36 comprend des modules de puissance 38 rapportés au niveau de chaque ouverture 28 dont est pourvu l'élément de refroidissement 2. Ce dernier supporte également des allumeurs 40, des condensateurs 41 et une barre de phase 42.

De manière plus précise et en se référant en particulier à la figure 5, chaque module de puissance 38, qui est par exemple un transistor bipolaire à grille isolée dit IGBT, comprend une embase 38A réalisée par exemple en cuivre. Cette

dernière prend appui sur la périphérie intérieure de l'une des plages 24, avec interposition d'un joint d'étanchéité 43. Des moyens d'étanchéité peuvent être également constitués par une coopération de formes intime entre le module et l'ouverture
5 qui le reçoit, par exemple dans le cas où le matériau de l'élément de refroidissement est surmoulé autour du module.

L'embase 38A est munie, à son extrémité opposée au corps du module 38, d'ailettes 44 pénétrant dans le volume de circulation V, à travers chaque ouverture 28. Deux modules de
10 puissance identiques sont prévus et se font face, de part et d'autre d'un plan (P) médian de l'élément de refroidissement. Chaque plage 24 forme ainsi siège de réception de l'embase 38A d'un module de puissance 38 correspondant.

Un insert 46, réalisé par exemple en mousse ou en
15 silicone, est bloqué entre les extrémités adjacentes des ailettes 44 de chaque module de puissance 38. Un tel agencement permet de s'affranchir de la présence de débit d'eau parasite contournant les ailettes 44, de sorte que l'échange de chaleur est optimal au niveau de ces dernières.
20 En effet, le fluide caloporteur est contraint de se déplacer au niveau des volumes interstitiels V' formés entre chaque couple d'ailettes voisines d'un même module de puissance.

On peut également prévoir, comme le montre la figure 6, que les ailettes 144 d'un premier module de puissance 138,
25 s'étendent au-delà de l'extrémité des ailettes 144' du module 138' disposé en regard. Cette disposition garantit également un échange de chaleur maximal.

La fixation des modules de puissance 38 sur l'élément de refroidissement 2 est illustrée à la figure 7. Deux modules 38
30 successifs, rapportés sur le même demi-corps 2A, sont fixés au moyen d'une unique bride 48 recouvrant les extrémités en

regard de ces deux modules. Cette bride 48, réalisée en matériau électriquement conducteur, est elle-même fixée au demi-corps 2A par l'intermédiaire des vis 9 qui assurent également l'assujettissement mutuel des deux demi-corps. Ces
5 vis 9 pénètrent dans des trous 48A percés au sein de la bride dans le prolongement des trous 8 ménagés au sein de chaque demi-corps 2A, 2B.

En faisant à nouveau référence à la figure 5, les deux modules de puissance 38 se faisant face sont connectés élec-
10 triquement au moyen d'organes conducteurs 50 étayés par des entretoises 52 prenant appui sur les saillies 20 de chaque bordure 18. La commande des modules de puissance est assurée par exemple par des fils torsadés venant se connecter sur des organes conducteurs 54.

15 La barre de phase 42 est fixée à l'élément de refroidissement 2 par l'intermédiaire des pions 29A dont est muni ce dernier, pions qui pénètrent dans des orifices correspondants de la barre de phase. Cette dernière est reliée électriquement à un ou plusieurs modules de puissance 38 au
20 moyen d'un élément conducteur 56.

Les allumeurs 40 sont assujettis à l'élément de refroidissement 2, au niveau des bordures 18 de chaque demi-corps 2A, 2B. Cette fixation est assurée par l'intermédiaire de bossages 58 venus de matière avec l'élément de
25 refroidissement.

L'invention permet de réaliser les objectifs précédemment mentionnés. En effet, l'élément de refroidissement réalisé en matière isolante et pourvu d'ouvertures de réception des modules de puissance, assume une
30 triple fonction de support mécanique, de refroidissement et d'isolation électrique.

On peut donc assembler sur cet élément de refroidissement des ensembles devant être isolés mutuellement, sans avoir recours aux montages mécaniques complexes connus de l'art antérieur.

5 L'élément de refroidissement de l'invention est donc d'une conception beaucoup plus simple et présente un volume notablement réduit par rapport aux éléments de refroidissement de l'art antérieur, cette réduction pouvant être estimée entre 30 et 50%. De plus, l'utilisation d'une matière isolante
10 permet de réduire la masse globale de l'élément de refroidissement, en comparaison avec l'emploi d'une matière conductrice métallique.

Faire appel à un matériau moulable permet de réaliser de manière extrêmement simple l'ensemble des formes complexes
15 nécessaires à la réalisation des fonctions qu'assure l'élément de refroidissement de l'invention, par exemple les bossages 58. De plus, l'ensemble de ces fonctions peut être assuré au niveau d'une pièce unique.

Le fait d'assembler deux demi-corps l'un à l'autre pour
20 réaliser l'élément de refroidissement conforme à l'invention garantit un moulage aisé, en particulier lorsque ces demi-corps sont identiques.

L'emploi de modules de puissance fixés directement au niveau des ouvertures des éléments de refroidissement assure
25 un contact direct entre ce module de puissance et le fluide caloporteur, de sorte qu'il est possible d'employer un volume de silicium réduit par rapport à celui utilisé dans l'art antérieur, ce qui induit un gain économique d'environ 30% au niveau de chaque module de puissance.

30 La fixation de deux modules de puissance voisins par l'intermédiaire d'un organe de bridage commun permet d'utili-

ser un nombre d'éléments de fixation sensiblement réduit par rapport à l'art antérieur. De plus, l'emploi d'un tel organe de bridage commun réalisé en matériau conducteur permet de mettre au même potentiel les deux modules voisins. Etant donné
5 qu'il est fait appel à un nombre réduit d'organes de fixation, il est possible de disposer un nombre de modules de puissance plus élevé que dans l'art antérieur sans pour autant augmenter les coûts de montage, de sorte que la phase d'onduleur ainsi réalisée possède une modularité et une compacité supérieures à
10 celles des phases de l'art antérieur. La réduction du nombre d'organes de fixation employés est tout particulièrement sensible dans le cas où, s'agissant d'un élément de refroidissement réalisé en deux demi-corps, les mêmes organes de fixation assurent à la fois l'assujettissement mutuel de ces
15 deux demi-corps et la fixation de chaque organe de bridage sur chaque demi-corps respectif.

On peut également prévoir que les modules de puissance soient fixés sur au moins une plaque rapportée au niveau d'une ou plusieurs ouvertures dont est pourvu l'élément de refroidissement. Il est par exemple possible de faire appel à une
20 unique plaque conductrice sur laquelle sont rapportés différents modules de puissance qui sont, de ce fait, mis au même potentiel, ce qui permet d'employer des modules de puissance standards. On peut également utiliser plusieurs plaques
25 isolantes sur chacune desquelles est fixé un module de puissance correspondant, ce qui permet d'isoler ces différents modules entre eux.

L'emploi d'une ou plusieurs de telles plaques permet d'utiliser les moyens de fixation de l'art antérieur, tout en
30 tirant parti des avantages d'un élément de refroidissement en matériau électriquement isolant.

REVENDICATIONS

1. Elément de refroidissement (2) pour dispositif
5 électronique de puissance, notamment pour phase d'onduleur
(36), ledit élément (2) comprenant des moyens d'amenée et
d'évacuation (29) d'un fluide caloporteur et un volume
intérieur de circulation (V) dudit fluide, caractérisé en ce
que ledit élément de refroidissement (2) est réalisé en un
10 matériau électriquement isolant, et comprend au moins une
ouverture (28) mettant en communication ledit volume intérieur
(V) avec l'extérieur dudit élément, un pourtour (24) de ladite
au moins une ouverture (28) formant siège de réception, avec
interposition de moyens d'étanchéité (43), d'au moins une
15 embase (38A) dudit dispositif électronique de puissance (36) à
refroidir.

2. Elément de refroidissement selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'il est réalisé en un matériau moulable.

3. Elément de refroidissement selon la revendication 1
20 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend deux demi-corps (2A,
2B) identiques assemblés l'un à l'autre.

4. Elément de refroidissement selon l'une des revendica-
tions 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte un nombre
d'ouvertures (28) correspondant au nombre d'embases (38A)
25 reçues sur ledit élément (2).

5. Elément de refroidissement selon l'une des revendica-
tions 1 à 4, caractérisé en ce que l'espace intermédiaire
séparant deux ouvertures (28) voisines placées dans la direc-
tion d'écoulement du fluide comporte au moins deux canaux (30)
30 s'étendant selon la direction d'écoulement du fluide, lesdits

canaux (30) étant séparés par au moins une nervure (32) dont est pourvu ledit élément de refroidissement (2).

6. Elément de refroidissement selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'axe longitudinal de ladite nervure (32) est incliné par rapport à la direction d'écoulement du fluide.

7. Dispositif électronique de puissance, notamment phase d'onduleur (36), comprenant un élément de refroidissement (2), plusieurs modules de puissance (38) fixés sur ledit élément de refroidissement et des fonctions complémentaires dudit dispositif, notamment des allumeurs (40), caractérisé en ce que ledit élément de refroidissement (2) est conforme à l'une quelconque des revendications précédentes.

8. Dispositif électronique de puissance selon la revendication 7, caractérisé en ce que chaque embase (38A) reçue sur le pourtour (24) de ladite au moins une ouverture (28) est réalisée de manière monobloc avec un desdits modules de puissance (38).

9. Dispositif électronique de puissance selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite embase (38A) comporte des ailettes (44) s'étendant selon la direction d'écoulement du fluide.

10. Dispositif électronique de puissance selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que les modules (38) sont fixés par paires, au niveau d'ouvertures (28) correspondantes disposées de façon symétrique par rapport au plan médian (P) de l'élément de refroidissement (2), un insert (46) étant bloqué entre les extrémités voisines de chaque paire de modules (38) se faisant face.

11. Dispositif électronique de puissance selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que les modules (138,

138') sont fixés par paires, au niveau d'ouvertures correspondantes disposées de façon symétrique par rapport au plan médian de l'élément de refroidissement, l'extrémité (144) d'un premier module (138) s'étendant, en direction d'un second module (138') lui faisant face, au niveau ou au-delà de l'extrémité (144') de ce dernier.

12. Dispositif électronique de puissance selon l'une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que lesdits modules de puissance (38) sont fixés sur ledit élément de refroidissement par un organe de bridage (48), au niveau de leur face opposée au volume intérieur de circulation (V) du fluide.

13. Dispositif électronique selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit organe de bridage (48) est électriquement conducteur et se trouve commun à deux modules de puissance (38) voisins disposés selon la direction d'écoulement de fluide.

14. Dispositif électronique selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que ledit élément de refroidissement (2) comprend deux demi-corps (2A, 2B) assemblés l'un à l'autre, et en ce que ledit organe de bridage (48) est fixé audit élément de refroidissement (2) par des moyens de fixation (9) assurant également l'assujettissement mutuel desdits deux demi-corps (2A, 2B).

15. Dispositif électronique selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite au moins une embase comprend au moins une plaque rapportée au niveau de ladite au moins une ouverture dont est pourvu ledit élément de refroidissement.

1/4

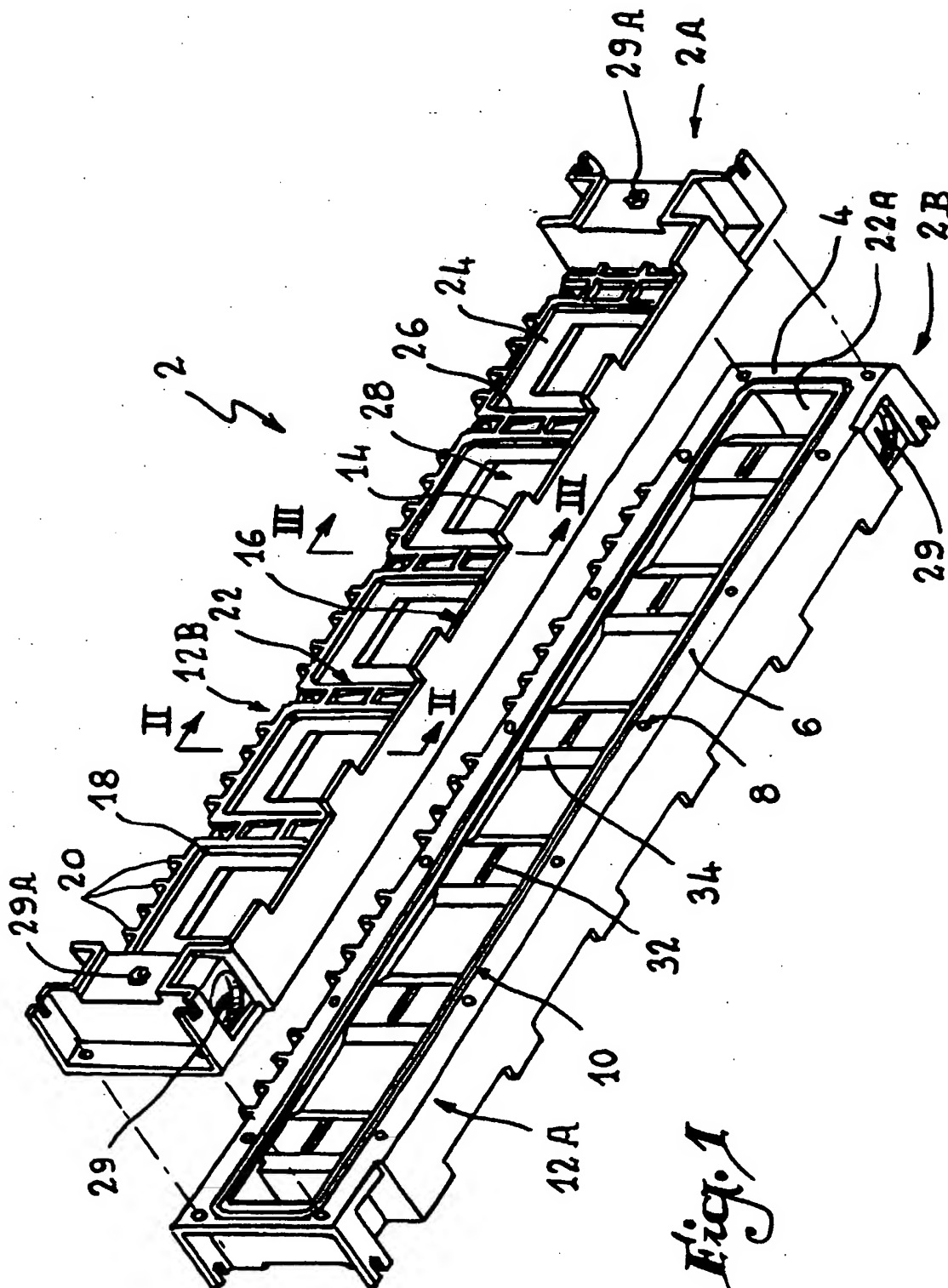


Fig. 1

2/4

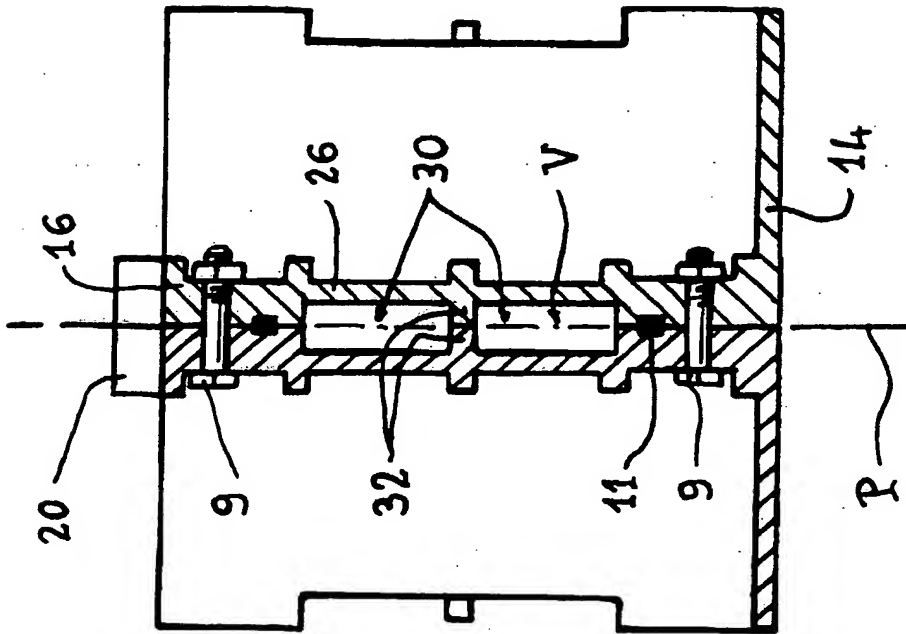


Fig. 3

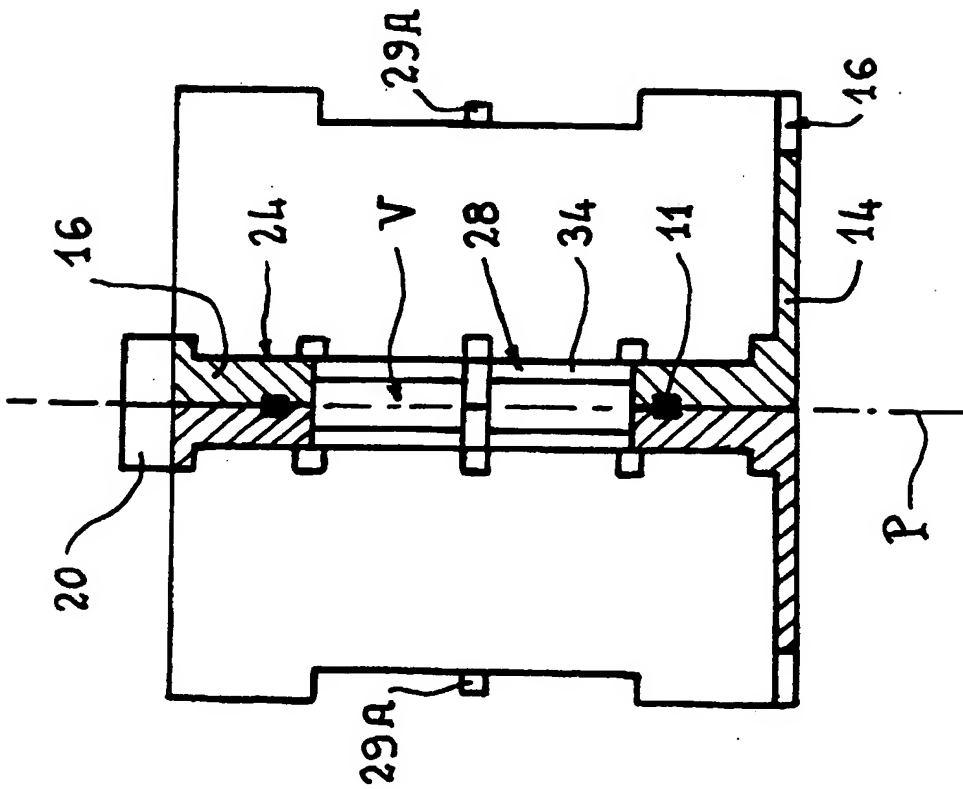
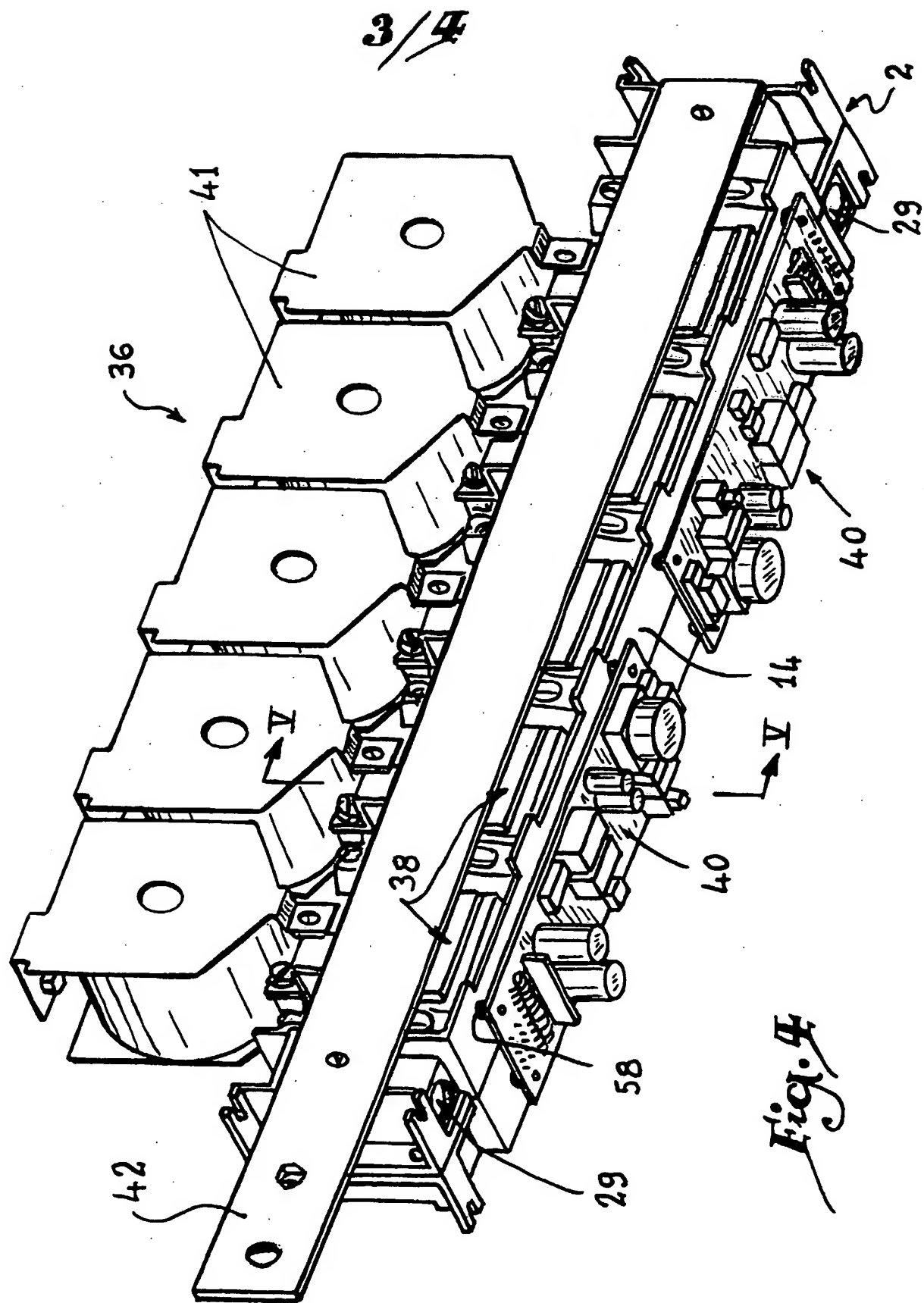
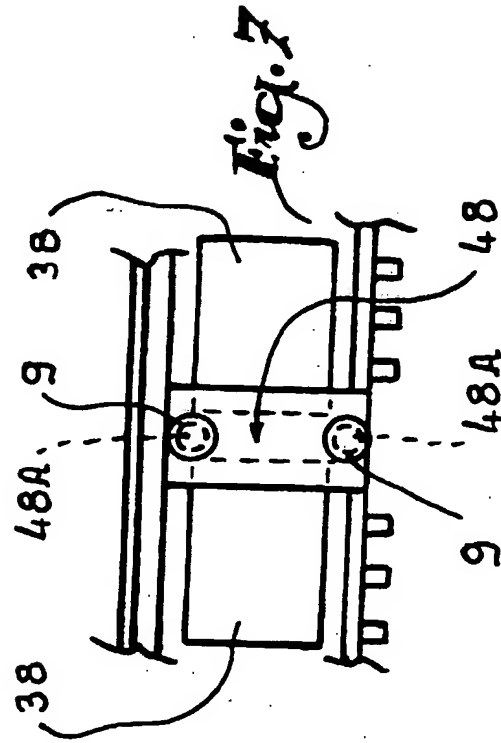
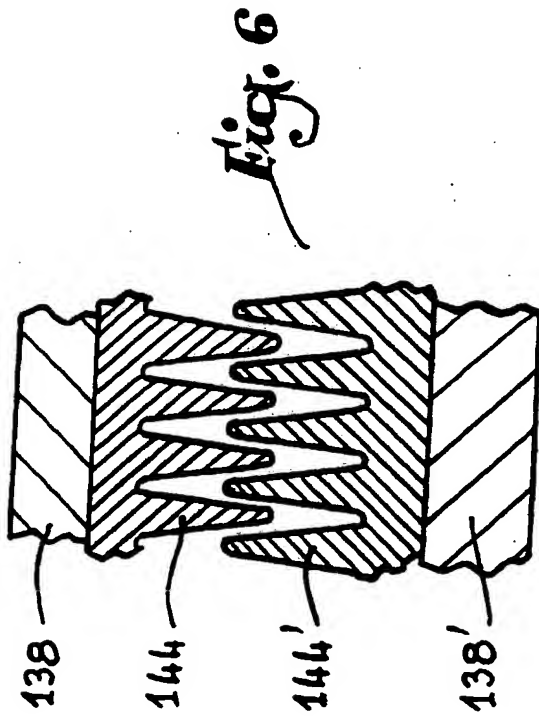
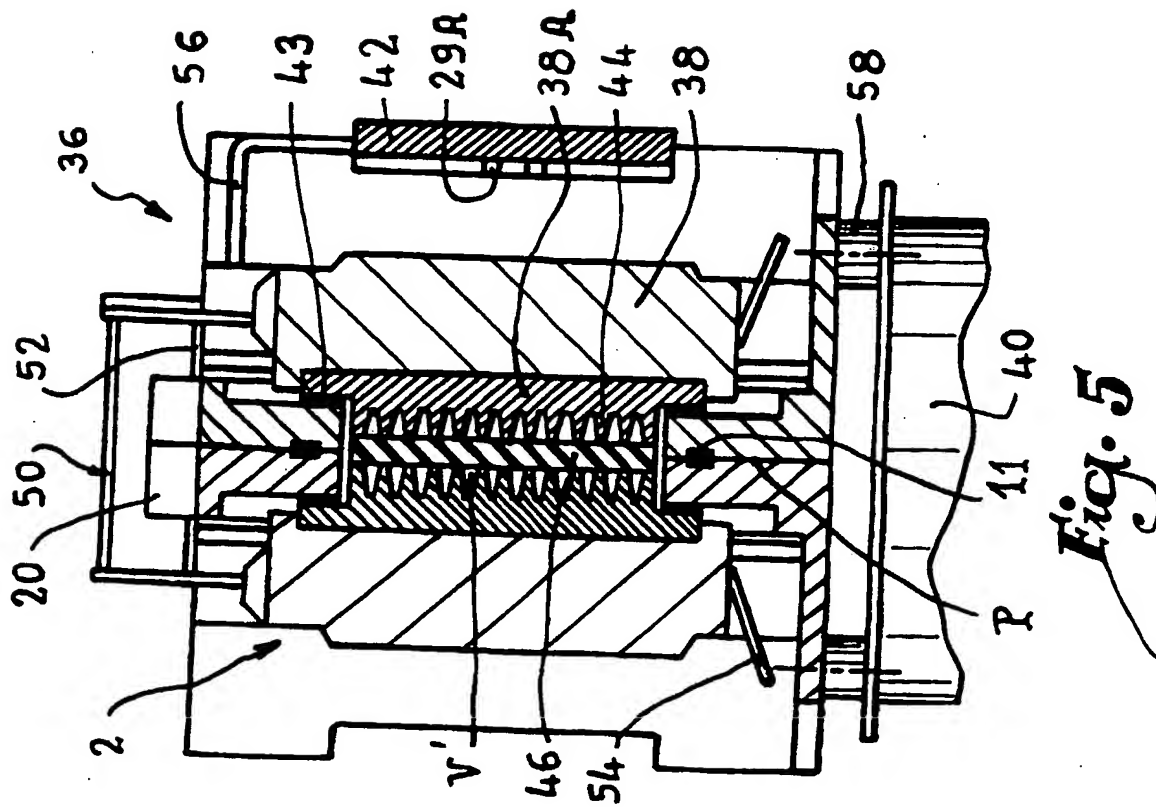


Fig. 2





4/4

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 554804
FR 9802142

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US 5 453 911 A (WOLGEMUTH JAMES H ET AL) 26 septembre 1995 * colonne 4, ligne 31 - ligne 47; figure 3 *	1-15
A	EP 0 677 916 A (ABB PATENT GMBH) 18 octobre 1995 * colonne 3, ligne 8 - ligne 19; figure 1 * * colonne 6, ligne 32 - ligne 37; figure 6 *	1-15
A	FR 2 715 773 A (MERLIN GERIN ; RENAULT) 4 août 1995 * page 3, alinéa 6 - page 4, alinéa 2; figure 3 *	1-15
A	FR 2 607 911 A (EMELEC) 10 juin 1988 * figure 2 *	1-15
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL. 8)
		H05K H02M H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
3 décembre 1998		Rubenowitz, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		